

# A.S. Hallidie's Strassenbahnen mit Seilbetrieb

Autor(en): **Abt, R.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **1/2 (1883)**

Heft 3

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-11016>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

INHALT: Abonnementseinladung. — A. S. Hallidie's Strassenbahnen mit Seilbetrieb. Mitgetheilt von Maschineningenieur R. Abt in Paris. — Statische Berechnung der Versteifungsfachwerke der Hängebrücken. Von Professor W. Ritter in Zürich. (Fortsetzung.) — Effets comparatifs du gaz et de l'éclairage électrique sur les couleurs et les peintures. — Filature de coton incendiée par l'éclairage électrique, le

28 décembre dernier. — Literatur. — Miscellanea: Internationale elektrische Ausstellung in Wien 1883. Schweizerische Landesausstellung in Zürich. Der Kaiserpalast in Strassburg im Elsass. Gotthardbahn. Elektrische Motoren. Allgemeine Revue für Eisenbahnen und Marine. † Eduard Adölf Edeling. — Submissionsanzeiger.

## Abonnements

auf das an Stelle der technischen Zeitschrift  
„EISENBAHN“

erscheinende Organ des *Schweizer. Ingenieur- und Architektenvereins* und der *Gesellschaft ehemaliger Studirender des eidgen. Polytechnikums in Zürich*:

## „Schweizerische Bauzeitung“

nimmt jederzeit entgegen

A. Waldner, Ingenieur,  
Claridenstrasse 30, Zürich.

### A. S. Hallidie's Strassenbahnen mit Seilbetrieb.

Mitgetheilt von Maschineningenieur R. Abt in Paris.

Es werden gegenwärtig für verschiedene grössere Städte Strassenbahnen projectirt, welche weder durch Pferde noch Locomotiven, sondern durch eine unterirdische Transmission betrieben werden sollen.

In *Wien* hat Herr *Obach* kürzlich eine derartige Versuchsbahn vollendet und damit bei den Mitgliedern der Pferdebahncommission, wie der städtischen Baubehörde eine günstige Beurtheilung gefunden.

Da dieses Tractionssystem für gewisse Verhältnisse als eine glückliche Lösung bezeichnet werden darf, so bringen wir im Nachstehenden darüber einige nähere Angaben, welche wir grössten Theils einer kleinen Schrift, betitelt: „System of wire rope street railroads“ entnehmen, welche die „Traction railway company“ von San Francisco in Californien vor einiger Zeit veröffentlicht hat. Die genannte Gesellschaft hat von Herrn *A. S. Hallidie*, dem Erfinder dieses Systems, eine Reihe von darauf bezüglichen Patenten erworben und beschäftigt sich ausschliesslich mit dem Bau und Betriebe solcher Strassenbahnen.

Die erste derartige Bahn wurde in San Francisco im August 1873 in Gang gesetzt und steht seither in ununterbrochenem Betriebe. Der technische, wie finanzielle Erfolg waren so befriedigend, dass nicht nur in dieser Stadt selbst, sondern auch anderwärts eine Reihe ähnlicher Anlagen folgten.

*Princip.* Das System Hallidie besteht in einem endlosen Drahtseile, welches sich in einer unterirdischen Röhre bewegt. Diese Röhre liegt zwischen den Schienen, auf welchen die Fahrzeuge verkehren; in ihrem Innern trägt sie in entsprechenden Abständen Rollen zur Führung und Unterstützung des Seiles; sie ist auf der obern Seite auf ihre ganze Länge geschlitzt und gestattet einem, von dem Fahrzeug heruntergreifenden Arme den ungehinderten Durchgang. Das Seil wird durch eine stehende Maschine in Bewegung gesetzt. Der erwähnte Arm, fest mit dem Fahrzeug verbunden, ist so construirt, dass er sich je nach Wunsch an das Seil anklammern, worauf dieses den Wagen mit sich zieht, oder dasselbe loslassen kann, worauf der Zug stille steht.

#### Beschreibung der Anlage in der Clay-Street.

1. *Disposition.* Clay-Street ist eine central gelegene Gasse von San Francisco und namentlich gegen das untere Ende hin sehr dicht bevölkert. Die ganze Strassenbreite von Haus zu Haus gemessen beträgt aber nur 14,9 m; zudem befinden sich zwischen den beiden Trottoirs noch zwei Gas- und eine Wasser-Leitung, ein Abzugscanal und in den Kreuzungen mit den Querstrassen Wassercysternen, so dass der verfügbare Platz ausserordentlich gering ist.

Die ganze Bahn ist doppelsturig und misst von einem Ende zum andern 1585 m. In einen Schienenstrange bewegt sich das Seil auf-, im danebenliegenden abwärts. Die grösste Steigung beträgt 163 ‰; sämtliche Strassenübergänge, welche sich in Intervallen von je circa 150 m folgen, sind horizontal.


Von Leavenworthstreet aus wird das endlose Seil, welches in seiner ganzen Länge 3350 m misst, in Bewegung gesetzt durch eine Dampfmaschine von 35 cm Cylinderdurchmesser und 70 cm Kolbenhub, was beiläufig einer Leistung von 50 Pferden entsprechen dürfte. Ein Kessel von 4,8 m Länge und und 1,35 m Durchmesser liefert den Dampf. Zur Verhütung längerer Störungen sind sowohl eine Reservemaschine als auch ein zweiter Dampfkessel vorhanden.


Von der Kurbelwelle aus, vide nachstehenden Grundriss Fig. 1, wird die Kraft durch Stirnräder auf eine Seilrolle von 2,4 m Durchmesser übertragen. Um ein Gleiten des Seiles zu verhüten, ist in einiger Entfernung eine zweite Rolle von derselben Grösse angebracht und das Drahtseil zweimal um beide geschlungen. Von hierweg werden die beiden Seiltheile bis zur Bahn und dort mittels entsprechend angeordneter Rollen in deren Richtung weiter geleitet.

2. *Drahtseil und dessen Leitung.* Das über 3 Kilometer lange Drahtseil hat einen Durchmesser von 29 mm; es liegt auf seine ganze Länge in einer gusseisernen Röhre, wie Fig. 2 im Längsschnitt, Fig. 3 im Querschnitt und Fig. 4 in isometrischer Ansicht darstellen. In Entfernungen von je 11,89 m wird das Seil von einer Rolle von 280 mm Durchmesser getragen, deren Lagerung aus Fig. 3 ersichtlich ist. In horizontalen Curven übernehmen Rollen von 1,20 m Durchmesser, in Gefällsbrüchen, siehe Fig. 2, solche von 200 mm die Leitung. An jedem Ende der Bahn ist das Seil um eine Rolle von 2,40 m geschlungen.

Wie Fig. 3 zeigt, befindet sich der Schlitz der Röhre nicht über der Axe derselben, sondern etwas seitwärts, wodurch erzielt werden soll, dass Staub und dergleichen, welche unvermeidlich hinein gerathen, nicht auf das Seil fallen und dadurch eine raschere Abnutzung herbeiführen.

Um dem Drahtseile eine gewisse Spannung zu geben, befinden sich an jedem Ende Gegengewichte von 1,7 t, welche auf die Endrollen wirken.

3. *Oberbau.* Die Spurweite beträgt 1067 mm. Als Schienen dienen  Eisen von 15 kg Gewicht pro laufenden Meter. Dieselben sind auf Länghölzer befestigt (Fig. 3) welche ihrerseits auf Querschwellen ruhen. Letztere sind aber nicht durchgehend, sondern liegen mit dem innern Ende auf einer Platte der Röhre, wo sie mit derselben verschraubt werden können. Eine zweite Doppelreihe von Langhölzern ist an die Leitungsröhre angepasst, über den Querschwellen eingeschnitten und dient dem ganzen Mittelbau zur Versteifung.

4. *Zugapparat.* Der Zugapparat oder die Verbindung des Wagenzuges mit dem Drahtseile wird durch Fig. 3 dargestellt. Derselbe besteht aus einem Ständer, welcher auf dem Wagenboden befestigt ist und eine starke, verticalstehende Schraube hält. Diese letztere geht in ihrem untern Ende in eine schlittenartige Führung über und reicht damit bis in die Seilröhre; dort trägt sie einen zweiten zum vorigen rechtwinklig stehenden Schlitten mit dem eigentlichen Greif- und Leitapparat zum Drahtseil. Diese Schraube mit  förmiger Führung kann durch ein Handrad beliebig höher und tiefer gestellt werden.

Im Innern dieser Schraube befindet sich noch eine zweite, ebenfalls durch ein eigenes Handrad bewegbar, die dazu dient, je nach Wunsch das Seil zu umklammern —

wenn sich der Zug bewegen — oder dasselbe loszulassen, wenn der Zug anhalten soll. Es wird dieses dadurch erreicht, dass die Bewegung der dünnern Schraube sich zwei Baken mittheilt, welche in geeigneter Gestalt und Weise an der horizontalliegenden Führung angebracht sind. Wird die innere Schraube aufwärts bewegt, so fassen diese Baken das Drahtseil, welches dann den ganzen Zug mit sich fortzieht; wird dagegen umgekehrt die Schraube gesenkt, so lassen die Baken das Seil los und der Zug kann mittels Bremsen zum Anhalten gebracht werden. Zu beiden Seiten der Baken befinden sich je zwei kleine Rollen, welche dazu bestimmt sind, so lange der Zug steht, dem Seile als Führung zu dienen und namentlich ein Schleifen an den Baken zu verhüten. Die Baken sowohl als diese kleinen Leitrollen tragen geeignete Metallfütterungen, welche leicht ausgewechselt werden können.

5. *Betriebsmaterial.* Der soeben beschriebene Zugapparat befindet sich auf einem speciellen Wagen, von den Amerikanern „Dummy“ genannt. Dieser wird von einem Manne bedient, dem ausschliesslich die Führung des Zuges obliegt.

und können während der Thalfahrt nur durch den Conduc-teur in Thätigkeit gesetzt werden.

Zur Regulirung der Fahrgeschwindigkeit werden die Bremsen niemals verwendet, sondern es bewegt sich der Zug stets mit der Schnelligkeit des Seiles vorwärts. Haben dagegen die Baken das Seil losgelassen, so werden die Klotzbremsen benutzt, um den Zug zum Stehen zu bringen.

Der „Dummy“ befindet sich stets an der Spitze des Zuges und ist mit dem Personenwagen durch eine einfache Kuppelung verbunden. Sein Gewicht beträgt 850 kg, dasjenige des Personenwagens 1400 kg, zusammen also 2250 kg. Da es möglich ist, auf beiden Fahrzeugen zusammen bis 70 Personen unterzubringen, so kann die gesammte Zuglast 7.5 t erreichen, zu deren Beförderung über die grösste Steigung von 163 ‰ eine Zugkraft von 1250 kg erforderlich ist.

6. *Betrieb.* Das Seil bewegt sich mit einer constanten Geschwindigkeit von neun km pro Zeitstunde. Auch auf der Thalfahrt wird der „Dummy“ an das Seil gehängt und damit das Gewicht des abwärtsfahrenden Zuges zum Hinaufziehen des aufwärtsfahrenden nutzbar gemacht. Am Ende

### A. S. Hallidie's Strassenbahnen mit Seilbetrieb.

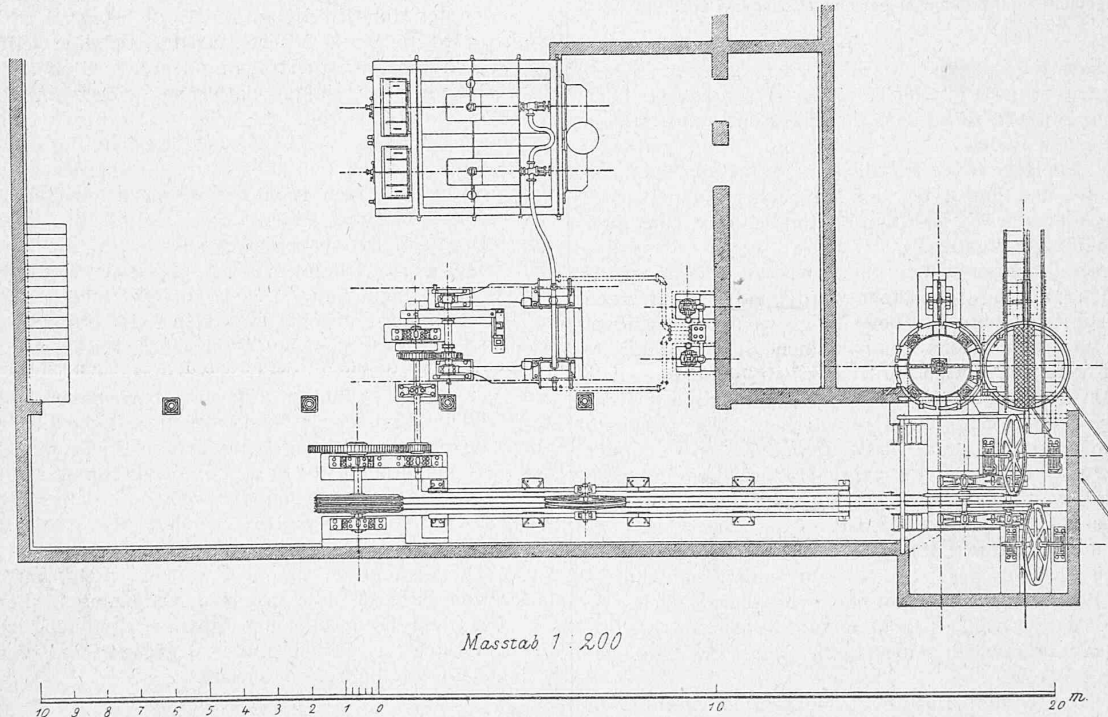


Fig. 1: Grundriss des Maschinenraumes in Clay-Street zu San Francisco.

Alle übrigen Verrichtungen werden von einem zweiten Angestellten besorgt.

Der „Dummy“ ist wie die übrigen Wagen zweiachsig und überdeckt, sonst aber nach allen vier Seiten offen. Auf jeder Langseite trägt er eine Sitzbank für je acht Passagiere. Auf alle vier Räder wirken kräftige Bakenbremsen.

Jeder Zug besteht ausser dem „Dummy“ noch aus einem Personenwagen in Form und Grösse gleich denen auf gewöhnlichen Tramways. (Siehe Fig. 2.) Sitzplätze sind darin bloss 14 vorhanden, doch sollen im Erfordernissfalle bis 44 Personen auf dem Wagen Platz finden. Jeder Personenwagen trägt zweierlei Bremsen; eine gewöhnliche Frictionsbremse mit Spindel und Kette und ausserdem eine Schlittenbremse, welche heruntergelassen, sich auf dem Strassenpflaster festsetzt und dadurch ein Abwärtsgehen des Zuges verhindert. Diese Bremse wirkt auf der Bergfahrt automatisch in der Weise, dass sobald der Zug aus irgend einem Grunde sich rückwärts bewegen möchte, der Schlitten hinunter fällt und ein weiteres Abwärtsgehen verhindert. Auf der Höhe angekommen werden die Schlitten unterstützt

der Bahn angelangt, wird die Kuppelung zwischen „Dummy“ und Personenwagen gelöst, jedes Fahrzeug einzeln auf eine Drehscheibe gebracht, gedreht und mit Hilfe einer entsprechenden Geleiseanlage die richtige Zugsformation wieder hergestellt.

Der Betrieb dauert täglich 17 1/2 Stunden. Vormittags folgen sich die Züge in Zwischenräumen von fünf, Nachmittags in Abständen von drei Minuten. In jeder Richtung verkehren also täglich rund 260, im Ganzen also 520 Züge, durchschnittlich 30 pro Stunde.

Bei einer Länge des Drahtseils von 3350 m, einer Geschwindigkeit von neun km pro Stunde oder 150 m pro Minute und obiger Zugszahl, hängen also im Laufe des Nachmittags durchschnittlich 7.4 Züge gleichzeitig am Seile, wovon 3,7 hinunter gehen und 3,7 gehoben werden müssen.

Der tägliche Steinkohlenconsum der Dampfmaschine wird zu 1850 kg angegeben. Rechnet man zwei kg Kohlen pro Pferd und Stunde, so berechnet sich daraus eine durch jeden Zug absorbirte Leistung von rund zehn Pferdestärken.

Die einfache Fahrt kostet 25 Cts. oder also der Kilometer Weg 14 Cts.

Nachdem die Bahn von Clay-Street 3 1/2 Jahr im Betriebe gestanden und sich das System praktisch bewährt hatte, wurde der Pferdebetrieb in der benachbarten Sutterstrasse ebenfalls durch Seilbetrieb ersetzt, welches Stück eine Länge von 4890 m hat, worauf noch eine Reihe anderer Strassen folgten, so dass gegenwärtig in San Francisco rund 17 km Bahn nach System Hallidie im Betriebe stehen und täglich im Durchschnitt 35 000 Personen befördern.

Anfänglich hatte Herr Hallidie sein System bloss für stark geneigte Strassen bestimmt, auf welchen ein Betrieb mit Pferden zu theuer oder eigentlich unmöglich war. Nach

#### A. S. Hallidie's Strassenbahnen mit Seilbetrieb.

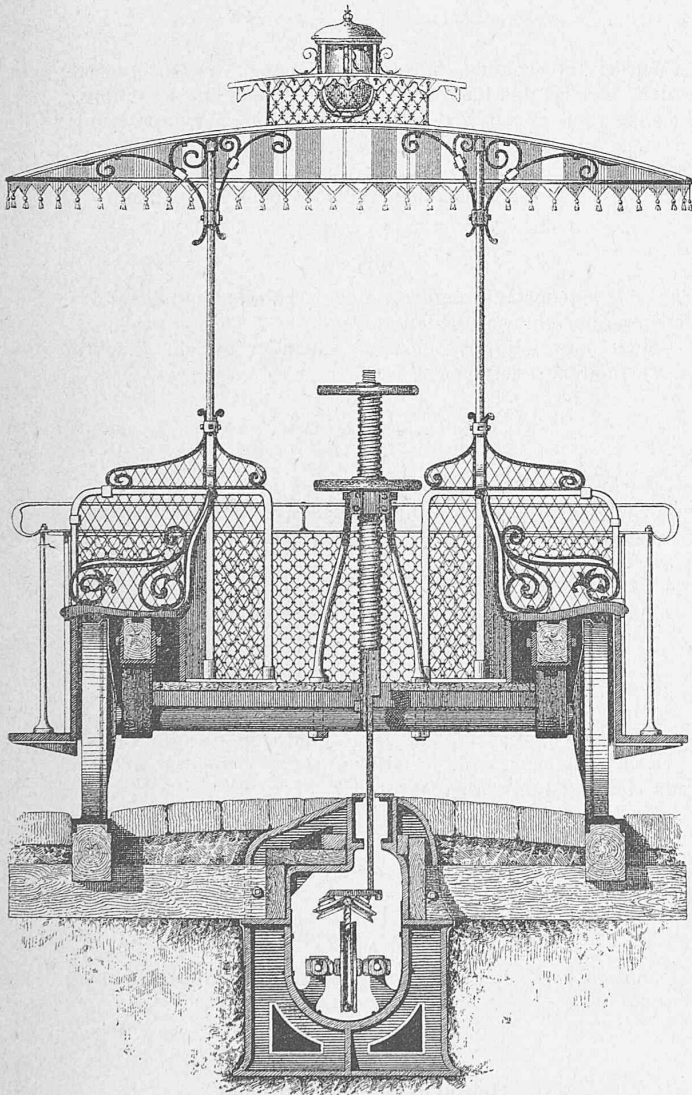


Fig. 3: Querschnitt.

und nach hat man aber die Ueberzeugung gewonnen, dass die Anwendung auch für wenig geneigte und horizontale Linien mit Vortheil geschehen kann und werden für solche Fälle als besondere Vorzüge gegenüber Pferdebetrieb hervorgehoben:

Gänzliche Vermeidung der Verunreinigung der Strassen durch die Pferde;

Erlösung dieser Thiere von einem höchst aufreibenden Dienste;

Möglichkeit mit Hülfe geeigneter Vorkehrungen, wie Pflügen oder Bürsten, die Strassen von Schnee und Schmutz leicht und billig zu reinigen.

Es ist selbst der Vorschlag gemacht worden, die Leitungsröhre zum Erwärmen der Gassen zu benutzen.

Gegenüber Pferdebetrieb soll sich eine Ersparniss von 30 bis 50 Procent herausstellen.

### Statische Berechnung der Versteifungsfachwerke der Hängebrücken.

Von Professor W. Ritter in Zürich.

(Fortsetzung.)

#### VI. Einfluss der axialen Ausdehnung der Kette.

Die bisherigen Entwicklungen würden zur statischen Berechnung eines Versteifungsfachwerkes ausreichen, wenn

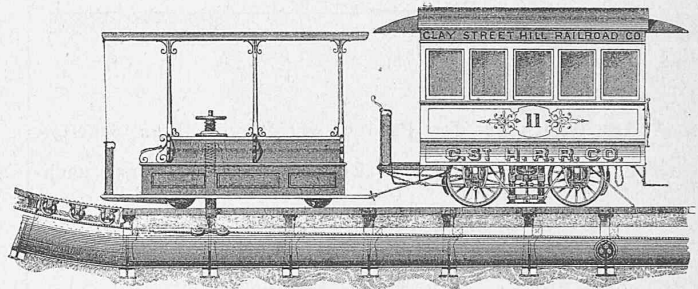


Fig. 2: Längsschnitt.

nicht noch die bis jetzt vernachlässigte Ausdehnung der Kette mit ins Spiel träte.

Denken wir uns die Construction irgendwie belastet, so wird die Kette sich infolge der Elasticität des Materials etwas verlängern; ebenso erleiden die Spannketten, welche von den Pylonenauflegern nach der Verankerung laufen, eine Längenausdehnung, infolge deren die Auflager sich etwas nach innen verschieben. Aus beiden Ursachen wird die Kette zwischen den Auflagern eine Einsenkung erleiden; um gleichviel muss sich aber auch das Fachwerk senken; dies kann jedoch nur geschehen, wenn sich die auf das Fachwerk wirkende Belastung vermehrt resp. die Reactionsbelastung sich vermindert; da endlich die Reactionsbelastung zugleich die Belastung der Kette bildet, so wird diese bei obigem Vor-

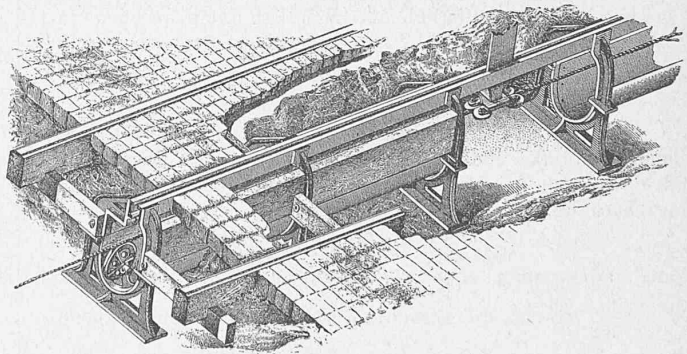


Fig. 4: Isometrische Ansicht.

gänge entlastet.

Um wieviel sich die Belastung  $r'$  vermindert, folgt nun aus der Bedingung, dass Kette und Fachwerk sich um gleichviel einsenken müssen, und zwar wollen wir hierbei der Einfachheit halber annehmen, dass die Reactionsbelastung nach wie vor gleichförmig vertheilt bleibe. Diese Annahme ist nicht vollkommen richtig; denn die Kette wird auf Grund derselben parabolisch bleiben und ihre Einsenkungen werden, auf eine Abscisse aufgetragen, wieder eine Parabel bilden; dagegen ist die Einsenkungcurve oder die elastische Linie eines Balkens bei gleichförmig vertheilter Belastung eine Curve vierten Grades. Beide Curven weichen jedoch bei gleicher Scheitelhöhe nur unwesentlich von einander ab, so dass obige Annahme gestattet erscheint. (In Wirklich-